

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/051073 A1(57) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 51/06Manfred [DE/DE]; Steinstr. 22, 71254 Ditzingen (DE).  
BOEE, Matthias [DE/DE]; Hoernleshalde 3, 71640 Ludwigsburg (DE). KEIM, Norbert [DE/DE]; Traminer Weg 10, 74369 Loechgau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002656

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. August 2003 (07.08.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(23) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

## Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(30) Angaben zur Priorität:  
102 56 948.7 5. Dezember 2002 (05.12.2002) DE

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

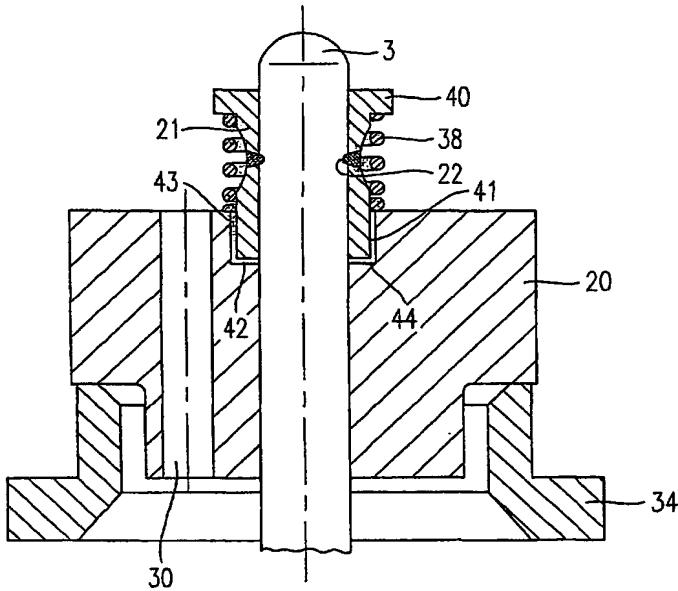
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RUEHLE, Wolfgang

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



WO 2004/051073 A1

(57) Abstract: Disclosed is a fuel injection valve (1), particularly for injecting fuel directly into a combustion chamber of an internal combustion engine, comprising a valve needle (3) that is provided with a valve-closing member (4) at the injection end thereof. Said valve-closing member (4) cooperates with a valve seat area (6) that is embodied on a valve seat member (5) so as to form a sealing seat. The inventive fuel injection valve also comprises a spray port (7) that is disposed downstream of the sealing seat, and an anchor (20) which touches the valve needle (3). Said anchor (20) is arranged on the valve needle (3) so as to be movable in an axial direction between a first stop (21) that is located on the valve needle (3) and a second stop (34) while being hydraulically damped at the first stop via a pressure medium.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

**(57) Zusammenfassung:** Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventilnadel (3), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (4) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und mit einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7) weist einen an der Ventilnadel (3) angreifenden Anker (20) auf. Der Anker (20) ist zwischen einem an der Ventilnadel (3) angeordneten ersten Anschlag (21) und einem zweiten Anschlag (34) axial beweglich an der Ventilnadel (3) angeordnet und ist an dem ersten Anschlag (21) über ein Druckmedium hydraulisch gedämpft.

## Brennstoffeinspritzventil

### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Beispielsweise ist aus der DE 101 089 974 A1 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei welchen ein Magnetanker an einer Ventilnadel, die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, angreift, wobei der Magnetanker beweglich auf der Ventilnadel zwischen einem ersten Anschlag eines ersten Anschlagkörpers und einem an einem zweiten Anschlagkörper ausgebildeten zweiten Anschlag mit einem Spiel, welches der Breite eines Spaltes entspricht, geführt ist. Durch den zwischen den Anschlägen und dem Magnetanker befindlichen Spalt und dem axial frei beweglichen Magnetanker wird eine Entkopplung der tragen Massen des Magnetankers einerseits und der Ventilnadel und des Ventilschließkörpers andererseits erreicht, da der Magnetanker durch die Kraftwirkung des Magnetfeldes zuerst ohne die Ventilnadel beschleunigt werden kann. Die Zumeßdynamik des Brennstoffeinspritzventils wird dadurch verbessert. Im Ruhezustand wird der Magnetanker von einer zwischen dem ersten Anschlagkörper und dem Anker angeordneten Feder unter

Zwischenlage eines Zwischenrings gegen den zweiten Anschlagkörper gedrückt. Der beispielsweise aus einem Elastomer bestehende Zwischenring wirkt als Dämpfer gegen Ankerpreller beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils, 5 welche durch den Ventilnadel beim Schließvorgang nacheilenden Magnetanker entstehen, sowie zur Verkürzung des dadurch angeregten Schwingungsvorgangs. Ebenso wirkt er als Dämpfungselement gegen die beim Öffnen entstehenden Prellvorgänge, die dem Magnetanker nacheilende 10 Ventilnadel beim Aufprall des zweiten Anschlagkörpers auf den Magnetanker verursacht. Der Zwischenring dient außerdem zur Reduzierung des Weges, welche die Ventilnadel im Magnetanker nach Erreichen des oberen Magnetankeranschlags zurücklegt. Die Zeit, welche das Brennstoffeinspritzventil 15 benötigt um nach dem Anziehen des Magnetankers bzw. nach dem Schließen des Dichtsitzes einen stabilen und schwingungsfreien Zustand einzunehmen, von dem aus es möglich ist erneut aus einem genau bestimmmbaren Zustand das Brennstoffeinspritzventil zu betätigen, wird durch den 20 Zwischenring verkürzt.

Nachteilig bei dem oben beschriebenen Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß durch den aus beispielsweise einem Elastomer bestehenden Zwischenring 25 eine Dämpfung des Aufpralls zwischen Magnetanker und Anschlagkörper, insbesondere bei sehr hoher Betätigungs frequenz oder sehr kurzen Öffnungszeiten, nur unzureichend erreicht werden kann. Bei hohen Betätigungs frequenzen ist damit eine genaue Dosierung von 30 Brennstoff während eines Einspritzvorgangs nicht mehr möglich, da die noch nicht abgeklungenen Schwingungsvorgänge die Schaltvorgänge unzulässig beeinflussen und zu unkontrollierbaren Veränderungen der Betätigungszeiten führen können, wobei unterschiedliche Betätigungszeiten 35 unvorteilhaft zwischen zwei nacheinander folgenden Betätigungen auftreten können. Damit können auch die jeweiligen Einspritzmengen nicht genau bestimmt werden.

Ein weiter Nachteil ergibt sich aus den schwankenden Dämpfungseigenschaften des elastischen Zwischenrings. Der minimal mögliche Abstand zweier aufeinander folgender Einspritzvorgänge bzw. die minimal mögliche Öffnungszeit des 5 Brennstoffeinspritzventils erhöht sich damit.

Nachteilig ist weiterhin, daß der Zwischenring ein zusätzliches Bauteil darstellt und die Produktion des Brennstoffeinspritzventils kompliziert.

10

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die hydraulischen 15 Dämpfungsmaßnahmen zwischen Magnetanker und Ventilnadel bzw. dem Magnetanker und den Ankeranschlägen die auftretenden Schwingungen schneller abklingen und die dazu notwendigen Wege kürzer gehalten werden können. Dadurch kann insbesondere die Brennstoffeinspritzmenge pro 20 Einspritzvorgang, welche genau reproduzierbar minimal möglich ist, weiter reduziert werden, wobei die Streuung der Einspritzmenge zwischen den Einspritzvorgängen und zwischen Brennstoffeinspritzventilen gleichen Typs gleichfalls reduziert ist. Insbesondere kann dadurch der Schaltabstand 25 zwischen zwei Einspritzungen deutlich reduziert werden, beispielsweise von 2 ms auf unter 1 ms.

Durch den fehlenden Zwischenring und die Entlastung der Anschlagflächen wird der Verschleiß und die 30 Fehleranfälligkeit deutlich reduziert. Der Herstellungsaufwand sinkt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des 35 Brennstoffeinspritzventils möglich.

In einer ersten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils wird als Druckmedium, über welches der erste Anschlag mit dem Anker hydraulisch

zusammenwirkt, Kraftstoff bzw. Brennstoff verwendet, insbesondere Diesel- oder Benzinkraftstoff. Dadurch wird auf ein besonderes Druckmedium verzichtet und die Herstellung des Brennstoffeinspritzventils vereinfacht.

5

In einer weiteren Weiterbildung ist der zweite Anschlag fest mit der Ventilnadel oder einer Einstellscheibe verbunden. Dadurch läßt sich das für die axiale Bewegung des Ankers nötige Spiel genau, einfach und dauerhaft leicht einstellen.

10

Vorteilhaft ist weiterhin, daß der erste Anschlag auf seiner dem Anker zugewandten Seite eine erste Ausnehmung aufweist und/oder der Anker auf seiner dem ersten Anschlag zugewandten Seite eine zweite Ausnehmung aufweist. Dadurch lassen sich auf einfach Weise hydraulisch wirksame Hohlräume erzeugen, welche jeweils mit dem gegenüberliegenden Bauteil zusammenwirken.

20 Vorteilhaft ist zudem, die Ausnehmungen ein- oder mehrstufig auszubilden, da hierdurch die hydraulische Wirksamkeit leicht eingestellt werden kann.

25 Wird die erste und/oder die zweite Ausnehmung in einer weiteren Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils durch die Ventilnadel begrenzt, so vereinfacht sich beispielsweise die Herstellung der Ausnehmungen, da sie insbesondere durch eine einfache Bohrung hergestellt werden kann.

30 Vorteilhaft ist weiterhin mehrere erste und/oder zweite Ausnehmungen im ersten Anschlag bzw. im Anker anzuordnen. Dadurch kann insbesondere die hydraulische Wirksamkeit leicht gesteuert werden. Zudem kann die Anordnung und die Ausdehnung der Ausnehmungen den räumlichen und hydraulischen 35 Gegebenheiten leichter angepaßt werden.

In einer weiteren Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils greift der erste Anschlag in die im Anker angeordnete zweite Ausnehmung und/oder der Anker in

die im ersten Anschlag angeordnete erste Ausnehmung ein. Dadurch wird die hydraulische Wechselwirkung zwischen Anker und erstem Anschlag leichter einstellbar.

5 In einer weiteren Weiterbildung bildet der Anker zusammen mit der ersten Ausnehmung und/oder der erste Anschlag zusammen mit der zweiten Ausnehmung zumindest eine Kammer mit zumindest einer Drosselstelle. Dadurch kann die hydraulische Wirkung zwischen Anker und erstem Anschlag 10 weiter verstärkt und in ihrem zeitlichen Verlauf vorteilhaft beeinflußt werden.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn die Kammer teilweise von der Ventilnadel begrenzt wird, da dadurch insbesondere die 15 Herstellung der Kammer vereinfacht ist.

Ist die erste und/oder die zweite Ausnehmung zudem kreis- oder ringförmig ausgebildet, so können sie insbesondere besonders vorteilhaft einfach, genau und kostengünstig 20 hergestellt werden.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung 25 vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein ausgestaltetes 30 Brennstoffeinspritzventil,

Fig. 2 einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt durch ein erstes erfindungsgemässes Ausführungsbeispiel des Brennstoffeinspritzventils 35 1 im Bereich des Ankers 20,

Fig. 3 einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt durch ein zweites erfindungsgemässes

Ausführungsbeispiel des Brennstoffeinspritzventils  
1 im Bereich des Ankers 20 und

Fig. 4 einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt  
5 durch ein drittes erfindungsgemäßes  
Ausführungsbeispiel des Brennstoffeinspritzventils  
1 im Bereich des Ankers 20.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung  
beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind  
dabei in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen  
versehen. Bevor anhand der Figuren 2 bis 4 jedoch  
15 Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben werden, wird  
zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßigen Maßnahmen  
zunächst anhand von Fig. 1 ein gattungsgemäßes  
Brennstoffeinspritzventil gemäß dem Stand der Technik in  
seinen wesentlichen Bauteilen kurz erläutert.

20

Ein in Fig. 1 dargestelltes Brennstoffeinspritzventils 1 ist  
in der Form eines Hochdruck-Brennstoffeinspritzventils 1 für  
Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden,  
fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das  
25 Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum  
direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht  
dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem  
30 Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist.  
Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in  
Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5  
angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz  
zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt  
35 es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes  
Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine  
Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine  
Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10  
abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse

11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht 5 ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 10 angespritzt sein kann.

Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An 15 der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Anschlag 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine erste Fügeverbindung 22 in Form einer Schweißnaht mit dem ersten Anschlag 21 verbunden ist. Auf dem ersten 20 Anschlag 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und an einem 25 Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung 30 und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.

An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist zwischen dem Anker 20 und einem zweiten Anschlag 34 ein Spalt 33 35 vorgesehen, welcher ein nicht dargestelltes ringförmiges Dämpfungselement aus Elastomerwerkstoff aufnehmen kann. Der Anker 20 ist auf der Ventilnadel 3 axial beweglich zwischen dem zweiten Anschlag 34 und dem ersten Anschlag 21 geführt. Der zweite Anschlag 34 ist in diesem Ausführungsbeispiel

eines gattungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 über eine zweite Fügeverbindung 35 in Form einer Schweißnaht mit der Ventilnadel 3 verbunden.

- 5 Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Der Spalt 33 ist dabei geschlossen, d. h. der Anker 20
- 10 und der zweite Anschlag 34 berühren sich, sofern kein ringförmiges Dämpfungselement in Zwischenlage liegt. Bei geschlossenem Spalt 33 tritt zudem zwischen erstem Anschlag 21 und Anker 20 ein in den Figuren 2 und 3 näher dargestellter Ankerfreiweg 44 auf, dessen Breite in diesem
- 15 Zustand der maximalen Breite des Spalts 33 entspricht. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem
- 20 Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Gleichzeitig wird ein in den Figuren 2 bis 4 dargestelltes am ersten Anschlag 21 angreifendes und sich am Anker 20 abstützendes Federelement 38 weiter gespannt, welches in Ruhelage den Anker 20 mit einer Vorspannung gegen den
- 25 zweiten Anschlag 34 drückt und sich dabei an einer an dem ersten Anschlag 21 ausgebildeten Schulter 40 abstützt.

An der Schulter 40 stützt sich auch die Rückstellfeder 23 ab, wobei die Schulter 40 an der dem Anker 20 abgewandten Seite des Anschlages 21 angeordnet ist. Das in den Figuren 2 bis 4 dargestellte Federelement 38 wird auch als AFW-Feder bzw. als Ankerfreiwegfeder bezeichnet. Der Anker 20 nimmt den ersten Anschlag 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, nach Durchlauf des in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Ankerfreiwegs 44, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der über die Brennstoffkanäle 30 bis 32 geführte Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit 5 der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Anschlag 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

10

Fig. 2 zeigt einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt durch ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des in Fig. 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich des Ankers 20. Die 15 Fig. 2 zeigt das Brennstoffeinspritzventil 1 in Ruhezustand bei geschlossenem Dichtsitz. Deutlich sichtbar ist in dieser Fig. 2 das Federelement 38, welches im abgebildeten Zustand den Anker 20 gegen den zweiten Anschlag 34 drückt, der in diesem Ausführungsbeispiel beispielsweise mit der 20 Einstellscheibe 15 verbunden ist. Der Ankerfreiweg 44 ist in diesem Zustand maximal ausgebildet. Der erste Anschlag 21 greift in eine am Anker 20 angeordnete stufenförmige zweite Ausnehmung 41 ein, welche teilweise durch die Ventilnadel 3 begrenzt ist.

25

Durch den Eingriff des ersten Anschlags 21 in die zweite Ausnehmung 41 wird am abspritzseitigen Ende der zweiten Ausnehmung 41 eine Kammer 42 gebildet. Zwischen der Kammer 30 42 und der mit Brennstoff umströmten abspritzfernen Seite des Ankers 20 wird gleichzeitig eine Drosselstelle 43 gebildet, welche in diesem Ausführungsbeispiel parallel zur Längsachse der Ventilnadel 3 zwischen dem Anker 20 und dem in die Ausnehmung 41 eingreifenden Teil des ersten Anschlags 21 verläuft. Die Breite und damit ein Teil der hydraulischen 35 Wirkung der Drosselstelle 43 wird insbesondere durch den Innendurchmesser der zweiten Ausnehmung 41 sowie den Außendurchmesser des in die zweite Ausnehmung 41 eingreifenden ersten Anschlags 21 bestimmt.

Die Funktionsweise ist wie folgend:

Ausgehend von dem in Fig.2 dargestellten Ruhezustand wird zur Öffnung des Brennstoffeinspritzventils 1 der Anker 20 5 beispielsweise durch elektro-magnetische Kräfte in Hubrichtung bewegt. Da die Kraftwirkung der Rückstellfeder 23 größer ist als die des Federelements 38, bewegt sich der Anker 20 zunächst frei, ohne die Ventilnadel 3 mitzunehmen, in Hubrichtung und baut kinetische Energie auf. Nach 10 Durchlaufen des Ankerfreiwegs 44, also bei Berührung des dem Anker 20 zugewandten Endes des ersten Anschlags 21 mit dem Anker 20 bzw. der zweiten Ausnehmung 41, nimmt der Anker 20 den ersten Anschlag 21 und damit die Ventilnadel 3 in Hubrichtung mit bis der Anker 20 den durch den Arbeitsspalt 15 27 vorgegebenen Weg durchlaufen hat und am Innenpol 13 ansschlägt.

Die Ventilnadel 3 jedoch bewegt sich aufgrund der ihr 20 eigenen kinetischen Energie zunächst entgegen der Kraftwirkung der Rückstellfeder 23 weiter in Hubrichtung, wodurch in der Kammer 42 ein Unterdruck entsteht, da durch die Drosselstelle 42 nicht schnell genug Brennstoff 25 nachströmen kann. Dieser Unterdruck wirkt der Bewegung der Ventilnadel 3 in Hubrichtung zusätzlich entgegen und verkürzt dadurch den Weg, den die Ventilnadel 3 zurücklegt, nachdem der Anker 20 am Innenpol aufschlägt. Dieser Weg wird auch als Durchtunnelweg bezeichnet. Die kinetische Energie, 30 welche die Ventilnadel 3 durch die Kraftwirkung der Rückstellfeder 23 bei der Bewegung entgegen der Hubrichtung aufbaut, ist damit reduziert und damit auch die Gefahr eines Ablösens der Ankers 20 vom Innenpol 13. Zusätzlich sorgt der in die Kammer 42 durch die Drosselstelle 43 geströmte 35 Brennstoff für eine gedämpfte Bewegung der Ventilnadel 3 entgegen der Hubrichtung, wodurch sich die Gefahr des Ablösens des Ankers 20 vom Innenpol 13 weiter vermindert.

Zum Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der magnetische Kreis unterbrochen, und der Anker 20 löst sich vom Innenpol 13. Durch die Kraftwirkung der Rückstellfeder

23 bewegen sich nun der erste Anschlag 21, die Ventilnadel 3 und der Anker 20 entgegen der Hubrichtung. Zunächst setzt die Ventilnadel 3 mit ihrem Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 auf. Der an der Ventilnadel 3 axial frei 5 bewegliche Anker 20 bewegt sich um den Ankerfreiweg 44 weiter, bevor er auf dem zweiten Anschlag 34 anschlägt. Der sich in der Kammer 42 dabei aufbauende Unterdruck bremst den Anker 20 ab, während er den Ankerfreiweg 44 durchheilt. Dadurch wird der auf den Anker 20 beim Auftreffen auf den 10 zweiten Anschlag 34 rückwirkende Impuls vermindert. Zusätzlich wird der durch den Impuls ausgelöste Schwingungsvorgang durch die hydraulische Dämpfungswirkung der Kammer 42 und der Drosselstelle 43 bedämpft und wird zeitlich verkürzt sowie in seiner Amplitude vermindert. 15 Dadurch kann das Brennstoffeinspritzventil 1 nach nur kurzer Zeit aus einem schwingungsfreien und stabilen Zustand erneut betätigt werden, wodurch genau bestimmbare und genau reproduzierbare Einspritzmengen auch bei sehr kurzen Betätigungsabständen realisierbar sind.

20

Fig. 3 zeigt einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt durch ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel im Bereich des Ankers 20, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2. Im Unterschied zum 25 ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2 weist auch der erste Anschlag 21 an seiner dem Anker 20 zugewandten Seite eine erste Ausnehmung 39 auf. Durch die dadurch vergrößerte Kammer 42 lassen sich die hydraulischen Eigenschaften vorteilhaft leicht einstellen.

30

Fig. 4 zeigt einen vergrößert schematisch dargestellten Schnitt durch ein drittes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel im Bereich des Ankers 20, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2. Im Unterschied zum 35 ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 2 ist nur im ersten Anschlag 21 eine erste Ausnehmung 39 angeordnet. Die Drosselstelle 43 ist zwischen dem dem Anker 20 zugewandten Ende des ersten Anschlags 21 und dem dem ersten Anschlag 21 zugewandten Ende des Ankers 20 angeordnet. Diese

Ausführungsform eignet sich besonders für Brennstoffeinspritzventile 1, die im Bereich des Ankers 20 über ein großes sich radial erstreckendes Raumangebot verfügen, da die Dämpfungswirkung insbesondere über die 5 Länge der in diesem Ausführungsbeispiel radial verlaufenden Drosselstelle 43 eingestellt ist. Der fertigungstechnische Aufwand ist vorteilhaft reduziert.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten 10 Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile verwendbar.

5

10

**Ansprüche**

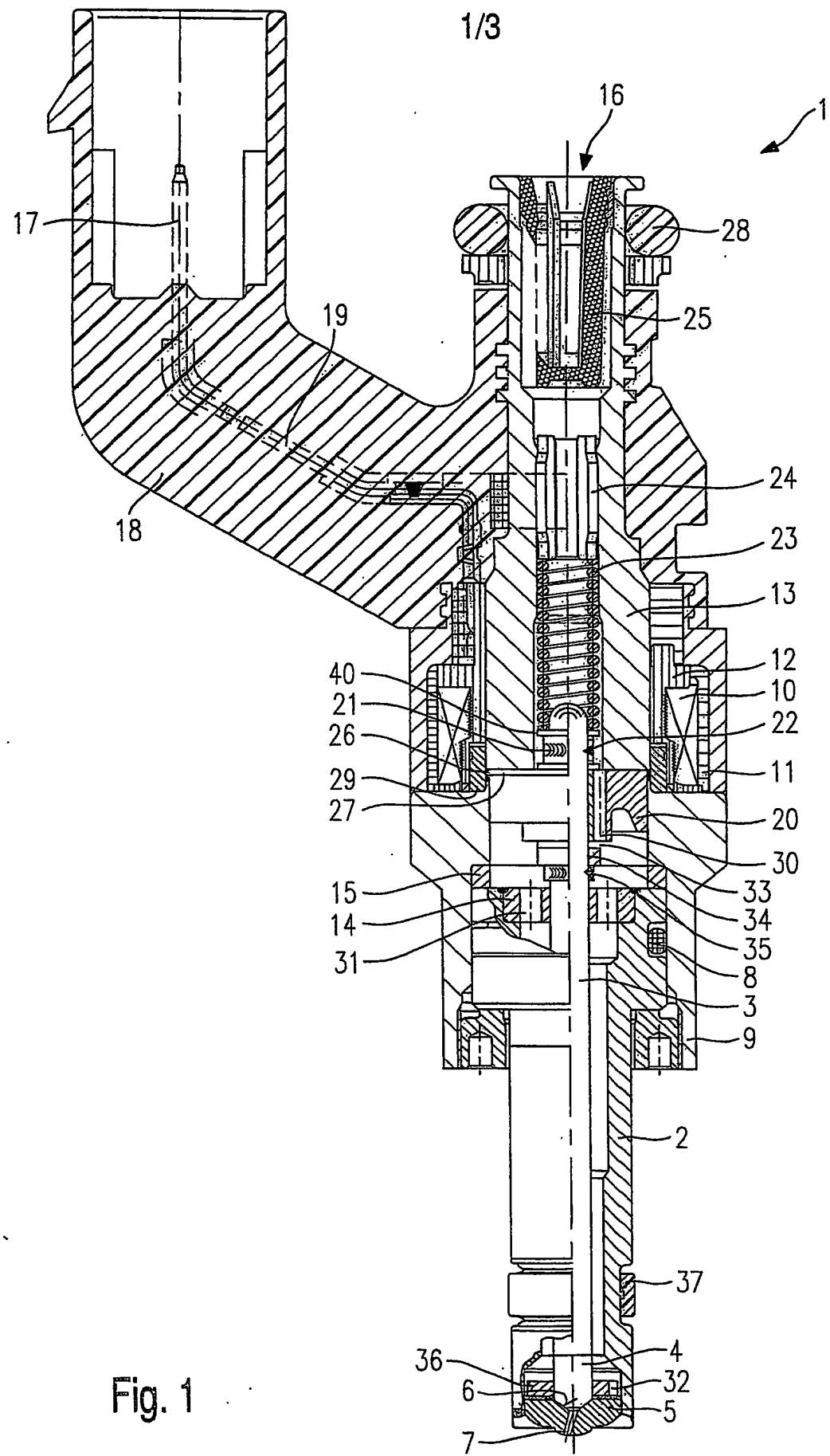
1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventilnadel (3), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (4) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, wenigstens einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7) und einem an der Ventilnadel (3) angreifenden Anker (20), wobei der Anker (20) zwischen einem an der Ventilnadel (3) angeordneten ersten Anschlag (21) und einem zweiten Anschlag (34) axial beweglich an der Ventilnadel (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Anker (20) an dem ersten Anschlag (21) über ein Druckmedium hydraulisch gedämpft ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Druckmedium Brennstoff, insbesondere Benzin- oder Dieselkraftstoff ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der zweite Anschlag (34) fest mit der Ventilnadel (3) oder einer Einstellscheibe (15) oder gehäusefest verbunden ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,
5. daß der erste Anschlag (21) auf seiner dem Anker (20) zugewandten Seite eine erste Ausnehmung (39) aufweist und/oder der Anker (20) auf seiner dem ersten Anschlag (21) zugewandten Seite eine zweite Ausnehmung (41) aufweist.
- 10 5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Ausnehmung (39) und/oder die zweite Ausnehmung (41) ein- oder mehrstufig ausgebildet sind.
- 15 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Ausnehmung (39) und/oder die zweite Ausnehmung (41) teilweise von der Ventilnadel (3) begrenzt sind.
- 20 7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der erste Anschlag (21) mehrere erste Ausnehmungen (39) und/oder der Anker (20) mehrere zweite Ausnehmungen (41) aufweist.
- 25 8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,
- 30 9. daß der erste Anschlag (21) in die im Anker (20) angeordnete zweite Ausnehmung (41) eingreift und/oder der Anker (20) in die im ersten Anschlag (21) angeordnete erste Ausnehmung (39) eingreift.
- 35 9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
das der Anker (20) zusammen mit der ersten Ausnehmung (39) und/oder der erste Anschlag (21) zusammen mit der zweiten

Ausnehmung (41) zumindest eine Kammer (42) mit zumindest einer Drosselstelle (43) bildet.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kammer (42) teilweise von der Ventilnadel (3)  
begrenzt ist.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4  
10 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die erste Ausnehmung (39) und/oder die zweite Ausnehmung  
(41) kreis- bzw. ringförmig ausgebildet sind.



2/3

Fig. 2

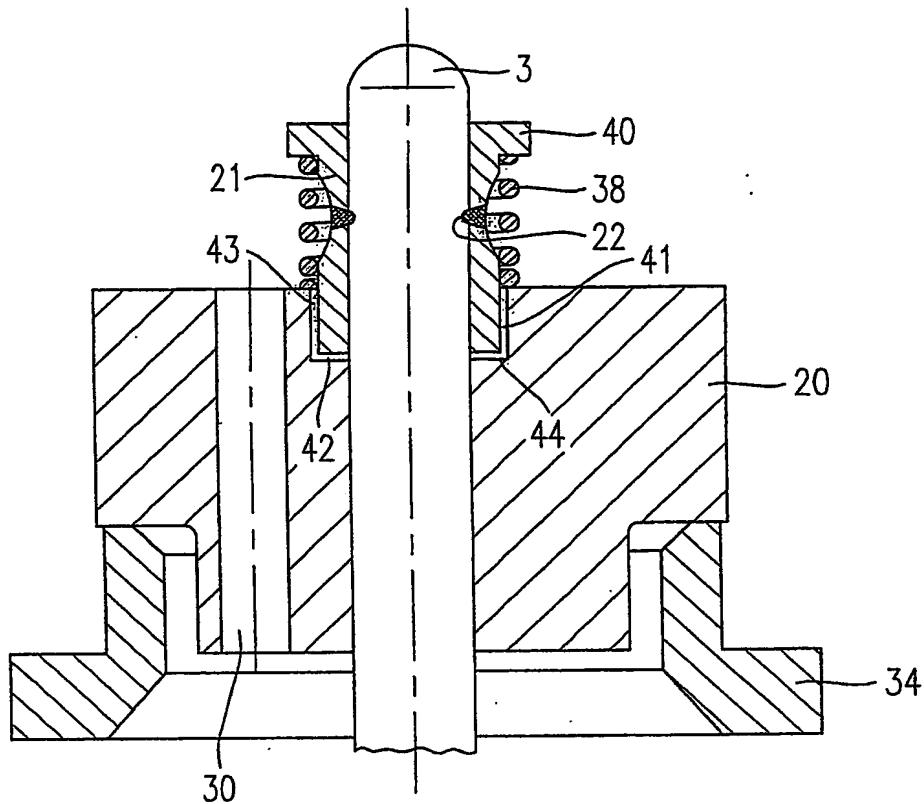


Fig. 3

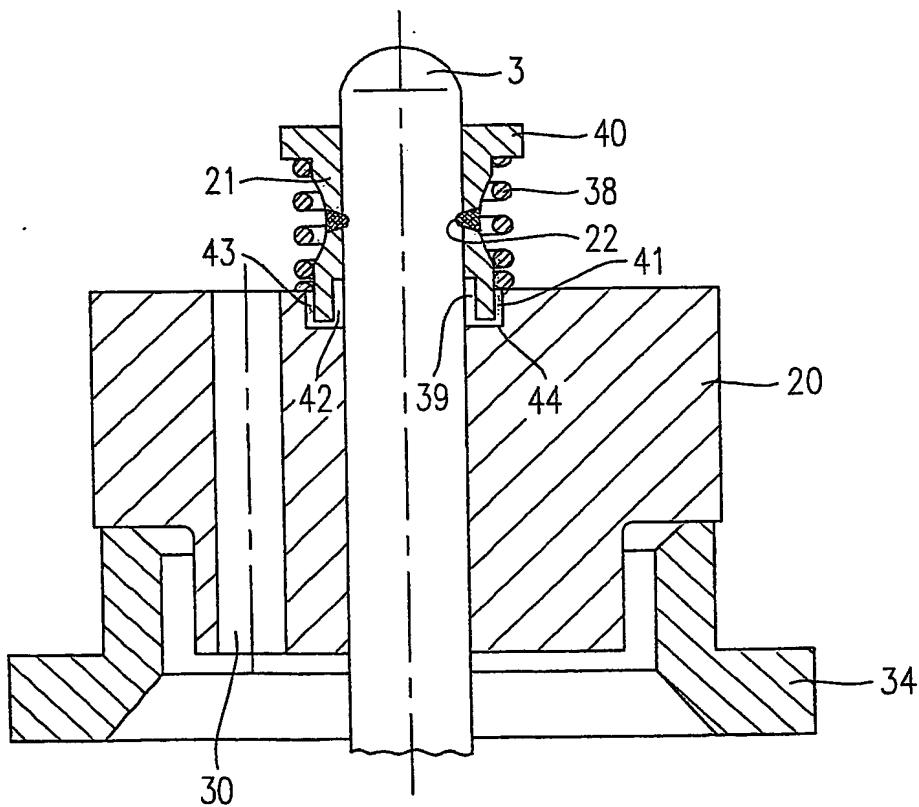
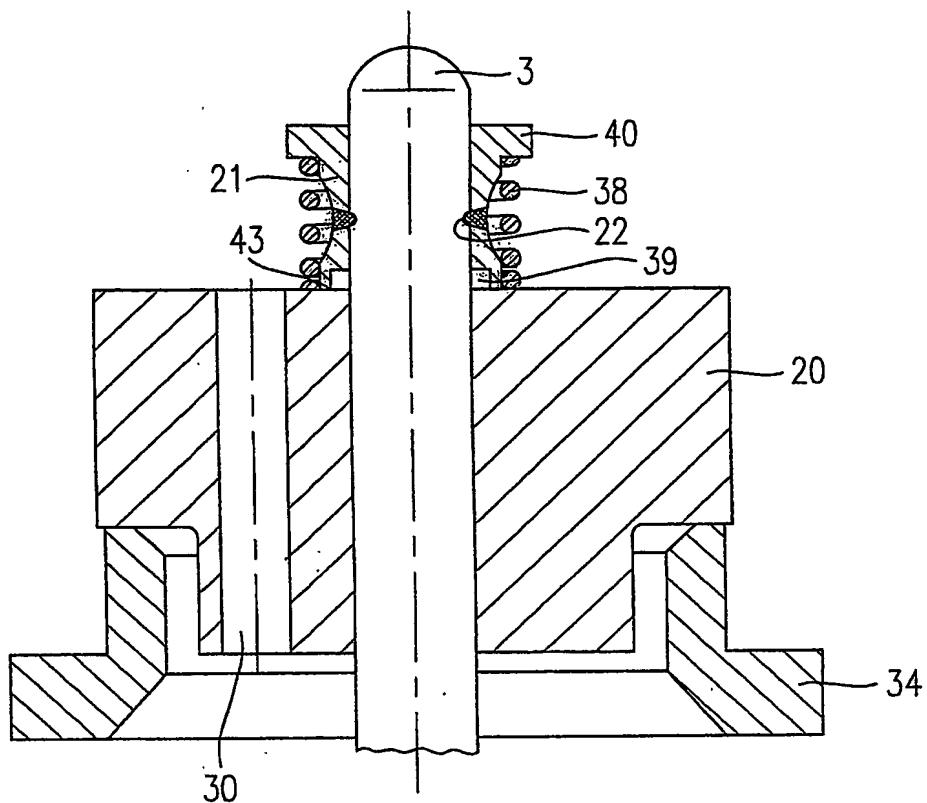


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE03/02656

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 43 085 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 March 2002 (2002-03-14) paragraph '0027! - paragraph '0029!; figure 2 -----	1-4, 9, 11
A	DE 198 16 315 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 October 1999 (1999-10-14) column 5, line 33 - line 56 column 7, line 11 - line 24; figures 2,3 -----	1-3
A	DE 101 18 161 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraph '0031! - paragraph '0043!; figures 1,2 ----- -/-	1-3, 9, 10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2003

Date of mailing of the International search report

14/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolland, U

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2003/02656

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 08 974 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5 September 2002 (2002-09-05) paragraph '0022! – paragraph '0023!; figure 2A -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE/02656

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 10043085	A 14-03-2002	DE CN CZ WO EP US	10043085 A1 1388862 T 20021505 A3 0218776 A1 1315900 A1 2003146400 A1	14-03-2002 01-01-2003 15-10-2003 07-03-2002 04-06-2003 07-08-2003
DE 19816315	A 14-10-1999	DE WO DE EP JP US	19816315 A1 9953189 A1 59906253 D1 1012469 A1 2002506502 T 6279873 B1	14-10-1999 21-10-1999 14-08-2003 28-06-2000 26-02-2002 28-08-2001
DE 10118161	A 24-10-2002	DE WO	10118161 A1 02084103 A1	24-10-2002 24-10-2002
DE 10108974	A 05-09-2002	DE BR WO US	10108974 A1 0204226 A 02068811 A1 2003155440 A1	05-09-2002 18-02-2003 06-09-2002 21-08-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/DE3/02656

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 43 085 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. März 2002 (2002-03-14) Absatz '0027! - Absatz '0029!; Abbildung 2 ---	1-4, 9, 11
A	DE 198 16 315 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 56 Spalte 7, Zeile 11 - Zeile 24; Abbildungen 2, 3 ---	1-3
A	DE 101 18 161 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) Absatz '0031! - Absatz '0043!; Abbildungen 1, 2 --- -/-	1-3, 9, 10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolidiert, sondern nur Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

6. November 2003

14/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kolland, U

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen  
PCT/DE/02656

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 08 974 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. September 2002 (2002-09-05) Absatz '0022! - Absatz '0023!; Abbildung 2A -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu der angegebenen Patentfamilie gehören

Internationaler Patentzeichen

PCT/DE/02656

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10043085	A	14-03-2002	DE	10043085 A1		14-03-2002
			CN	1388862 T		01-01-2003
			CZ	20021505 A3		15-10-2003
			WO	0218776 A1		07-03-2002
			EP	1315900 A1		04-06-2003
			US	2003146400 A1		07-08-2003
DE 19816315	A	14-10-1999	DE	19816315 A1		14-10-1999
			WO	9953189 A1		21-10-1999
			DE	59906253 D1		14-08-2003
			EP	1012469 A1		28-06-2000
			JP	2002506502 T		26-02-2002
			US	6279873 B1		28-08-2001
DE 10118161	A	24-10-2002	DE	10118161 A1		24-10-2002
			WO	02084103 A1		24-10-2002
DE 10108974	A	05-09-2002	DE	10108974 A1		05-09-2002
			BR	0204226 A		18-02-2003
			WO	02068811 A1		06-09-2002
			US	2003155440 A1		21-08-2003